

С целью достижения сбалансированности кислотной и металлической активности катализатора нами было проведено следующее:

- проанализированы технологические параметры процесса (подача воды, подача хлора, температура процесса) и динамика коксообразования за длительный период времени 14.11.12-14.03.15 гг;
- рассчитана оптимальная подача хлора в реактор каталитического риформинга.

На рис. 2 представлено изменение температуры процесса в зависимости от количества перерабатываемого сырья. Из рис. 2 видно, что имеет место постоянный подъем температуры процесса, для достижения необходимого качества продукта.

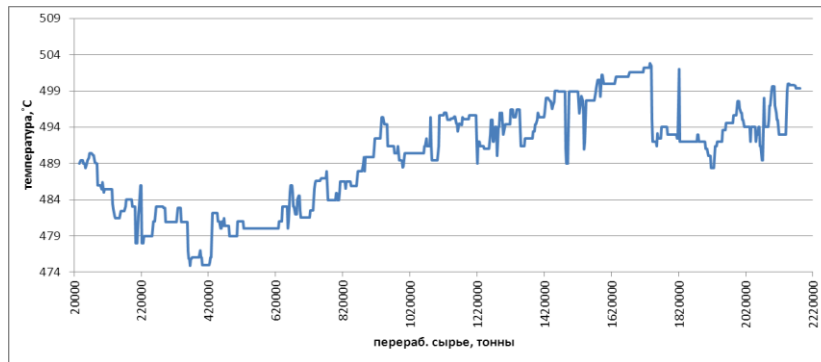


Рис. 2. Изменение температуры процесса

Для достижения сбалансированности металлической и кислотной активности катализатора, при этом интервал расхода хлорорганических соединений должен составлять 0,5–1,3 мг/кг в зависимости от влажности системы, углеводородного состава и расхода перерабатываемого сырья, активности катализатора и технологических режимов работы установки.

Литература

1. Rahimpour M. R., Jafari M., Iranshahi D. Progress in catalytic naphtha reforming process: A review //Applied energy. – 2013. – Т. 109. – С. 79-93.
2. Koksharov A. G. et al. The way of increasing resource efficiency of naphtha reforming under conditions of catalyst acid and metal activity balance by mathematical modeling method //Procedia Engineering. – 2015. – Т. 113. – С. 1-7.
3. Rahimpour M.R., Esmaili S., Bagheri S.A. Kinetic and deactivation model for industrial catalytic naphtha reforming // Iran J Sci Tech Trans B Tech. – 2003. – V. 27 (B2). – P. 279–90.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА КАПЛЕОБРАЗОВАНИЯ ПРИ ПРОМЫСЛОВОЙ ПОДГОТОВКЕ НЕФТИ

Е.Г. Ефимова

Научный руководитель – доцент О.Е. Мойзес

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Процесс обезвоживания при промышленной подготовке нефти включает стадии каплеобразования и отстаивания. Эффективность процесса отстаивания на установках промышленной подготовки нефти (УПН) напрямую зависит от эффективности процесса каплеобразования. Чем лучше прошел процесс коалесценции капель воды, тем лучше пройдет отстаивание. Поэтому важно знать об эффективности влияния различных технологических параметров на процессы отделения воды.

Целью данной работы является изучение и анализ методик расчета размеров капель воды и проведение расчетов с применением математической модели.

Анализ литературных данных показывает [1], что существует достаточно большое количество методик для расчета размера капель жидкости в нефтяном потоке:

Метод Слейчера:

$$d = \frac{c \cdot \sigma^{1.2} [1 + 0.7 \cdot (\mu_s \cdot u / \sigma)^{0.7}]}{\mu_s \cdot \rho_c \cdot u^{1.2}}$$

где d_{max} – максимальный диаметр устойчивых капель, м; $c=43$ – эмпирический коэффициент; u – скорость потока, линейная, м/с;

Метод Левича:

$$d = 2 \sqrt[3]{\frac{\sigma}{k \cdot \rho_c}} \frac{D^{0.4}}{u^{1.2}}$$

где k – коэффициент сопротивления, при обтекании капли, σ – поверхностное натяжение, Н·м;

Метод Синайского:

**СЕКЦИЯ 13. СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПОДГОТОВКИ И ПЕРЕРАБОТКИ
ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ. ПОДСЕКЦИЯ 2. ХИМИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ
ПОДГОТОВКИ И ПЕРЕРАБОТКИ ГОРЮЧИХ ИСКОПАЕМЫХ**

$$d = 2 \left(\frac{\sigma}{K_f \rho_c} \right)^{\frac{2}{5}} \cdot \left(\frac{D \cdot \rho_c}{\rho_d} \right)^{\frac{2}{5}} \cdot u^{-\frac{6}{5}},$$

где $K_f = 0,4$ – коэффициент сопротивления.

Метод Гусейнова:

$$d = 0,18D \left(\frac{\rho_c}{\rho_d} \right)^{1/7} \left(\frac{1}{u \sqrt{\rho_d \cdot D}} \right)^{6/7}$$

Метод Тронова:

$$d_{\max} = 43,3 \cdot \frac{\sigma^{1,5} + 0,7 \mu_d \cdot u^{0,7} \cdot \sigma^{0,8}}{u^{2,4} \cdot Re^{0,1} \cdot \nu_{см}^{0,1} \cdot \rho_H \cdot \mu_H^{0,5}}$$

μ_d, μ_H – динамическая вязкость воды и нефти, Па·с; $\nu_{см}$ – вязкость смеси, кинематическая, м; ρ_H – плотность нефти, кг/м³; μ_H – вязкость дисперсной фазы, Па·с;

Метод Васильевой:

$$d = \frac{22 \cdot \sigma}{\rho_c \cdot U^2},$$

где U – критическая скорость потока:

$$U = 2,73 \frac{D^{0,018} \sigma^{0,41} [(\rho_d - \rho_c) \cdot g]^{0,205}}{\mu_d^{0,221} \cdot \rho_d^{0,224}}$$

С учетом найденных зависимостей был разработан программный блок модуля процесса каплеобразования [2] на объектно-ориентированном языке программирования Delphi. На рис. 1 показано диалоговое окно разработанной программы.

**Введите значение среднего диаметра капель воды и количество раствора реагента
далее нажмите кнопку расчет, и кнопку результаты**

Нефть в сепаратор, т/год	212560,8
Газ из сепаратора, т/год	85601,5
Плотность нефтегазовой фазы, кг/м ³	633,07
Плотность газовой фазы, кг/м ³	20
Плотность эмульсии, кг/м ³	829,51
Нефть из сепаратора, кг/час	400000
Температура, С	15
Температура, С	15
Температура, С	15
Вязкость нефти, П	0,08434
Вязкость воды, П	0,00656
Плотность воды, кг/м ³	1044
Плотность нефти, кг/м ³	825
Обводненность нефти	0,01
Константа эффективности	0,0001
Поверхностное натяжение, дин/см	10

Введите средний диаметр капель воды на входе ИЗ УСЛОВИЯ:

W, %	1	5	10	15	20	30
D, м	5E-06	10E-06	22E-06	27E-06	36E-06	69E-06

Диаметр
36E-06

ВВЕДИТЕ КОЛИЧЕСТВО РАСТВОРА РЕАГЕНТА, % масс
0,002

Расчет

Результаты

Плотность эмульсии	827,206163809475
Вязкость эмульсии	0,0866069343341731
ПОВЕРХНОСТНОЕ НАТЯЖЕНИЕ	10,1174793025862
ОБЪЕМНАЯ СКОРОСТЬ ПОТОКА	0,134320941951664
Число Рейнольдса	74485,9393858732
Температура	34,331234504734
ДЛИНА МАССООБМЕННОЙ СЕКЦИИ	43,6806334282312
Диаметр коаlessирующей секции	40,7069419878078
Длина коаlessирующей секции	768,750748893013

Методика	Диаметр
Тронов	0,0262846054623336
Синайский	0,0174841448963035
Гусейнов	0,0147796002364494
Левин	0,000777847469725959
Слейкер	0,00310638780957479
Васильев	0,000252352152042976

Рис 1 Диалоговое окно разработанной программы на языке Delphi

С применением разработанного программного блока, проведены исследования влияния технологических параметров (расходы нефти и деэмульгатора) на процесс каплеобразования в подводных трубопроводах установки промышленной подготовки нефти.

Результаты исследования влияния расхода водонефтяной эмульсии на размеры капель воды приведены на рис. 2.

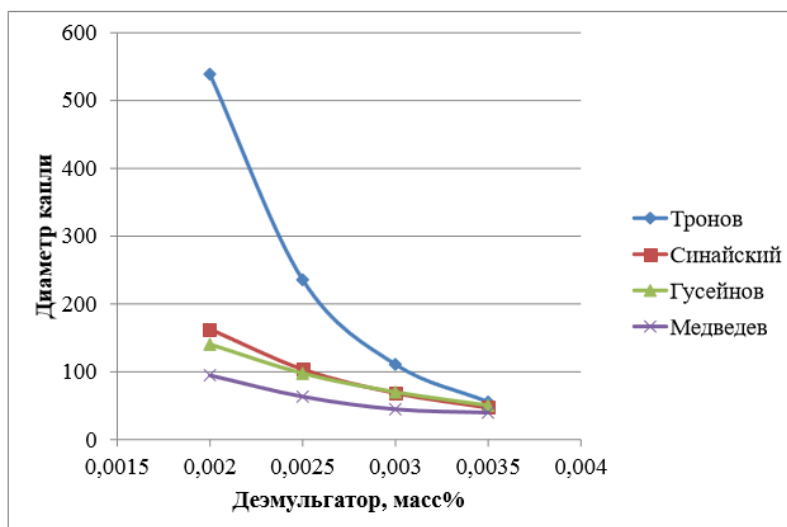


Рис 2 Зависимость диаметра капли воды от расхода дезэмульгатора

Из рисунка 2 видно, что диаметр капли уменьшается при увеличении количества раствора реагента-деэмульгатора. По методике Тронова эффективный расход дезэмульгатора – 0,0025 масс %, по методикам Синайского, Гусейнова и Медведева – 0,002 масс %.

Результаты, полученные с помощью разработанной математической моделью, не противоречат теоретическим данным о процессе, следовательно, модель адекватна и может использоваться для исследования работы и прогнозирования более эффективных режимов.

Таким образом, данную математическую модель можно использовать для прогнозирования влияния различных технологических параметров на процессы каплеобразования и обезвоживания при промышленной подготовке нефти.

Литература

1. Тронов В.П. Промысловая подготовка нефти. – Казань: ФЭН, 2000. – 417 с.
2. Usheva N. V. , Moyzes O. E. , Kuzmenko E. A. , Kim S. F. , Khlebnikova E. S. , Gizatullina S. N. , Filippova T. V. Analysis of technological conditions influence on efficiency of oilfield treatment (Article number 012047) // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. - 2015 - Vol. 27. - p. 1-5

ИЗУЧЕНИЕ КАТАЛИТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ НА ОСНОВЕ УЛЬТРАДИСПЕРСНЫХ ПОРОШКОВ ЖЕЛЕЗА В СИНТЕЗЕ ЖИДКИХ УГЛЕВОДОРОДОВ ПО МЕТОДУ ФИШЕРА-ТРОПША

А.А. Жданов

Научный руководитель – доцент Е.В. Попок

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

У современной российской нефтехимической промышленности существует ряд проблем, решение которых позволит нашей стране занять лидирующие позиции не только в объемах добычи и экспорта сырья, но и по иным технологическим пунктам. Одними из этих пунктов являются экологичность процесса добычи сырья и продуктов, полученных из него, и ресурсоэффективность и экономическая рентабельность применяемых технологий.

В настоящий момент попутный нефтяной газ в большинстве случаев сжигается прямо на месторождении, вместо того, чтобы быть пущенным на дальнейшую переработку. Подобный метод утилизации несёт в себе как экологический ущерб для окружающих месторождение флоры и фауны, так и экономический от потери ценного сырья. Несмотря на огромные запасы углеводородного (УВ) сырья на территории России, данный подход никак нельзя назвать технологически адекватным и ресурсоэффективным.

В данной работе предлагается в перспективе для переработки попутного нефтяного газа использовать синтез Фишера-Тропша (СФТ) с целью получения экологически чистого и многофункционального химического продукта, имеющего большую экономическую рентабельность, чем сам попутный нефтяной газ. СФТ предполагается осуществлять на катализаторах на основе ультрадисперсных порошков железа (УДП-Fe), полученных методом электрического взрыва проводника [1]. Применение данной технологии позволит получать продукты высокого качества для использования в качестве топлива на самих месторождениях, внутреннего потребления химической промышленности России или экспорта. СФТ позволит подбором режимных параметров получать продукты различного состава, что также является одним из его важных качеств.